Journal of Horticultural Science
Vol. 35, No.4, Winter 2022, P. 621-630
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص. ۶۳۰-۶۲۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

مقاله پژوهشی

مطالعه اثر هرس بوته بر عملکرد بادمجان (*Solanum melongena* cv. Bellen) در شرایط گلخانه

کریم عرب سلمانی[۱]- امیرهوشنگ جلالی[۲]- پیمان جعفری[۳*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۰

چکیده

وجود ویتامین‌های مفید و کالری کم در میوه بادمجان آن را به گیاهی مورد توجه در علم تغذیه تبدیل کرده است. به‌منظور بررسی تأثیر هرس بر عملکرد و اجزای عملکرد بادمجان رقم 'بلن' مطالعه‌ای گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در شهرستان ورامین انجام شد. آزمایش به صورت تجزیه مرکب بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. سه روش هرس بوته (دوشاخه‌ای، سه‌شاخه‌ای و چهار شاخه‌ای) تیمارهای این پژوهش را تشکیل می‌دادند. تأثیر تیمارهای هرس بر صفات عملکرد، تعداد میوه در چهار چین اول و شاخص زودرسی در سطح ۵ درصد و بر عملکرد کل، تعداد کل میوه و تعداد میوه در بوته نیز در سطح یک درصد از نظر آماری معنی‌دار بود. تیمار هرس دوشاخه با تولید ۵/۳۳ تن در هکتار بادمجان در چهار چین اول، نسبت به دو تیمار هرس سه و چهار شاخه ۲۱/۱ و ۲۰/۳ درصد عملکرد بیشتر تولید نمود. این برتری هرس دوشاخه عمدتاً به دلیل افزایش تعداد میوه‌ی این نوع هرس بود. شاخص زودرسی در هرس دو، سه و چهار شاخه به‌ترتیب برابر ۱۲/۲۱، ۹/۵ و ۸/۸۳ درصد بود. عملکرد کل در سه تیمار هرس دو، سه و چهار شاخه به‌ترتیب برابر ۴۴/۴۵، ۴۶/۶۷ و ۴۹/۸۷ تن در هکتار بود. اثر سال برای هیچکدام از صفات معنی‌دار نشد. نتایج این پژوهش نشان داد در صورتی‌که هدف تولید محصول زودرس بادمجان باشد استفاده از شیوه‌ی هرس دوشاخه‌ای و در صورتی که هدف عملکرد کل بیشتری باشد هرس چهار شاخه‌ای برای رقم 'بلن' مورد نظر قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: تعداد میوه، زودرسی، شاخه، هرس

مقدمه

بادمجان (*Solanum melongena*) گیاهی دیپلوئید (2n=24) است که در نواحی گرمسیر قابلیت چندساله شدن را دارد ولی معمولاً به‌صورت یک‌ساله کشت‌شده و میوه‌های نارس و خوراکی آن مصرف می‌شود. بادمجان به جنس سولانوم[۴] تعلق داشته و سه نوع مختلف بادمجان به زیر جنس لپتوزتمونوم[۵] مربوطند. این سه نوع بادمجان عبارت‌اند از بادمجان معمولی سیاه‌رنگ[۶]، بادمجان قرمز مایل به زرد[۷] و بادمجان جی بوما[۸]. دو نوع بادمجان اول رنگ مشخص داشته و از آفریقا منشأ گرفته‌اند ولی بادمجان جی بوما ازنظر رنگ حالت بینابینی داشته و اندازه‌های آن نیز از بسیار کوچک و خاردار تا بسیار بزرگ و بدون خار در تغییر است (۶). بر اساس آمار سال ۲۰۱۹ میلادی سطح زیر کشت بادمجان در کشور معادل ۲۱/۳ هزار هکتار بوده که از این سطح مقدار ۶۷۰/۲ هزار تن بادمجان با متوسط عملکرد ۳۱/۴ تن در هکتار به‌دست‌آمده است (۸). بادمجان با رشد رویشی شدید باعث انبوهی بیش‌ازحد سایه‌انداز گیاهی می‌شود، بنابراین هرس گیاه یک روش مناسب برای کاهش تعداد شاخه‌ها، برگ‌ها و مجموعه میوه‌ها

۱- مربی پژوهش بخش تحقیقات کشت گلخانه‌ای، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ورامین، ایران
۲ و ۳- به‌ترتیب استادیار و مربی پژوهش بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: peimanjafari@yahoo.com)
DOI: 10.22067/JHS.2021.67250.0

4- *Solanum*
5- *Leptostemonum*
6- *Solanum melongena* L.
7- *Solanum aethiopicum* L.
8- *Solanum macrocarpon* L.

است (۴). به‌طور معمول در شرایط مزرعه و فضای باز هرس بر روی گیاه بادمجان انجام‌نشده و فقط ۲ گیاه در هر متر مربع حفظ می‌شود؛ اما در شرایط گلخانه ممکن است عملیات هرس انجام‌شده و گیاهانی با ۲ تا ۴ شاخه حفظ شوند (۵). پژوهشی در هلند به‌منظور بررسی بهترین روش هرس بادمجان در شرایط گلخانه انجام و گیاهان به یک یا دوشاخه هرس شدند. گیاهان دوشاخه، مجدداً از شاخه دوم در حالات مختلف شامل گره اول، سوم، ششم و نهم هرس شدند. نتایج نشان داد هرس شدید به‌طور مثبتی بر شرایط گیاه تأثیر گذاشته و میوه دهی در گیاهان به‌شدت هرس شده بهتر صورت گرفت (۱). در پژوهشی هفت هیبرید بادمجان به دو یا سه‌شاخه هرس شدند. در همه هیبریدها هر دو نوع هرس باعث افزایش طول بوته و افزایش کیفیت میوه‌های درجه‌یک و کاهش میوه‌های درجه دوم و ضایعات میوه شدند (۱۶). بهبود کارایی فتوسنتز بادمجان های هرس شده با افزایش سطح تک‌برگ و ضخامت بافت‌های مزوفیل برگ همراه بوده است (۳). انجام عملیات هرس بادمجان در شرایط تنش رطوبتی باعث کاهش اثرات منفی تنش شده است (۱۰).

در چند سال گذشته میزان سطح زیر کشت بادمجان گلخانه‌ای در مناطقی از کشور که با چالش های مختلف مواجه بوده‌اند در حال گسترش است، به‌گونه‌ای که سطح زیر کشت گلخانه‌ای این محصول از سال ۱۳۹۴ (۱۳۶ هکتار) تا ۱۳۹۸ (۲۸۳ هکتار) به بیش از دو برابر افزایش یافته است (۱۵). محیط‌های کنترل‌شده با ایجاد شرایط یکنواخت و مناسب (کنترل نور، رطوبت و...) نسبت به شرایط مزرعه‌ای امکان تولید خارج از فصل بادمجان را با عملکردهای قابل قبول (دو تا سه برابر بیش از شرایط مزرعه‌ای) فراهم می‌آورد. در چنین شرایطی مدیریت رشد رویشی و هرس گیاهانی مثل بادمجان که استعداد زیادی برای رشد رویشی دارند از اهمیت زیادتری برخوردار می‌شود. پژوهش حاضر باهدف بررسی سه روش هرس بوته (دوشاخه‌ای، سه‌شاخه‌ای و چهار شاخه‌ای) بر عملکرد و اجزای عملکرد بادمجان در شرایط گلخانه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در شرایط گلخانه‌ای در شهرستان ورامین انجام شد. این منطقه در ۴۰ کیلومتری شهر تهران با ۱۰۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا، مساحت تقریبی ۱۵۰۰ کیلومتر مربع، طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه، عرض جغرافیایی ۱۹ درجه و ۳۵ دقیقه واقع‌شده و میزان اراضی درجه ۱ و درجه ۲ کشاورزی ۷۵ هزار هکتار است. متوسط بارندگی سالانه درازمدت ۱۲۰ میلی‌متر و جهت باد غالب جنوب شرق به شمال غرب می‌باشد.

آزمایش به صورت تجزیه مرکب بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام و سه روش اجرای هرس بوته (شامل هرس دوشاخه‌ای، هرس سه‌شاخه‌ای و هرس چهار شاخه‌ای در الگوی کاشت تک ردیفه) بر عملکرد و اجزای عملکرد بادمجان گلخانه ای رقم 'بلن' (Bellen) مورد ارزیابی قرار گرفت. رقم 'بلن' یک واریته هیبرید تجاری F_1 بوده و ویژگی های تجاری و زراعی آن عبارت‌اند از عملکرد بالا، میوه گرد و کشیده یا تخم‌مرغی، رنگ مشکی براق، دارای پوشش کاسبرگی مطلوب، ماندگاری بسیار بالا و رشد رویشی متوسط که مجموعه این صفات باعث شده به‌عنوان یک رقم گلخانه‌ای بسیار مطلوب موردتوجه کشاورزان باشد. بذرهای این واریته در سینی‌های کشت حاوی پیت ماس غنی‌شده کشت و در محیطی با دمای تقریبی ۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰ درصد مستقر گردیدند. در این پژوهش دو دوره کاشت در نظر گرفته شد. هر دوره کاشت تا پایان برداشت بادمجان در گلخانه ۱۰ ماه به طول انجامید، فاصله زمانی از کاشت بذر در خزانه تا انتقال به زمین اصلی گلخانه تولیدی ۳۵ روز، از انتقال نشاء به گلخانه تولیدی تا شروع برداشت ۷۵ روز بود که ۵/۵ تا ۶ ماه نیز عملیات برداشت صورت گرفت. تاریخ کشت بذر در خزانه ۱۰ تیرماه، تاریخ انتقال نشاء به گلخانه ۱۵ مردادماه و مدت زمان تا یادداشت‌برداری ۱۰ هفته پس از این تاریخ بود. بعد از سبز شدن بذرها دمای محیط به ۲۴ درجه سانتی‌گراد در طول روز و ۱۸ درجه سانتی گراد در طول شب کاهش یافت. بعد از اینکه نشاءها به مرحله ۳-۴ برگ حقیقی رسیدند به گلخانه اصلی منتقل شدند. عملیات آماده سازی خاک گلخانه شامل پخش کود دامی و شیمیایی، شخم و رتیواتور نسبت به سولاریزاسیون خاک اقدام شد. بعد از انجام ضدعفونی، عملیات شخم و روتیواتور مجدد جهت آماده‌سازی بستر کشت، انجام گردید. با استقرار شبکه آبیاری قطره‌ای با الگوی دو ردیفه، نوار آبیاری به فاصله ۳۵ سانتی‌متر روی بستر کشت و رعایت عرض پشته ۱/۲ متر، نشاءهای بادمجان که از قبل در شرایط خزانه تهیه‌شده بودند با فاصله ۳۵ سانتی‌متر روی ردیف کشت شدند. برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

عملیات هرس و هدایت بوته بر روی داربست با ظاهر شدن اولین گل بر روی محور حاصل از مریستم آغاز شد. به‌طوری که کلیه شاخه‌های نرک قبل از گل مذکور حذف و به شاخه‌های فرعی انشعاب گرفته از محور اصلی در موقعیت بالای اولین گل اجازه رشد داده شد. در هرس دوشاخه اجازه رشد به محور اصلی و یک شاخه انشعابی داده شد و مابقی شاخه‌های فرعی از بند چهارم هرس گردیدند. در هرس سه شاخه اجازه رشد به محور اصلی و دوشاخه انشعابی داده شد و مابقی شاخه های فرعی مانند تیمار اول هرس شدند. در تیمار هرس چهار شاخه اجازه رشد به محور اصلی و سه شاخه انشعابی داده شد و مابقی شاخه‌های فرعی مانند تیمار اول هرس گردیدند (۵) (شکل ۱). در مجموع در هر دوره کاشت ۱۶ چین برداشت شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Soil physicochemical characteristics of the experiment site

ویژگی‌های خاک Soil characteristics	بافت Texture	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	کربن آلی OC (%)	فسفر P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم K ($mg.kg^{-1}$)
مقدار Values	Clay - loam	24	38	37	1.70	7.50	0.95	40.40	460.00

صفات مورد ارزیابی عبارت بودند از تعداد کل میوه (مجموع تعداد میوه در چین‌ها)، عملکرد کـل (مجمـوع عملکـرد چـین‌هـا،کیلوگرم)، عملکرد چهار چین اول (کیلوگرم)، تعـداد میـوه در چهـار چـین اول و شاخص زودرسی (نسبت عملکرد چین اول به عملکـرد کـل) (۱۱). در این پژوهش نسبت عملکرد چهار چین اول به عملکرد کل بـه عنـوان شاخص زودرسی در نظر گرفته شد. بعد از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها با نرم‌افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین از طریق آزمون چند دامنه-ای دانکن انجام گرفت. به منظور بررسـی تـاثیر تیمارهـای هـرس در سال‌های مختلف از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها استفاده شد.



شکل ۱- هرس دوشاخه (a)، هرس سه‌شاخه (b) و هرس چهار شاخه (c) در گیاه بادمجان

Figure 1- Two-branch pruning (a), three-branch pruning (b) and four-branch pruning (c) of eggplant

نتایج و بحث

همان‌طور که در جدول ۲ نشـان داده‌شـده اسـت تـأثیر سـال بـر عملکرد و اجزاء عملکرد بادمجان ازنظر آماری معنی‌دار نبود (دانکن ۵ درصد). البته با توجه به ایجاد محیط یکنواخت در شـرایط گلخانـه در هر دو سال و استفاده از یک رقم مشخص، معنی‌دار نشدن تأثیر سـال دور از انتظار نبود. تأثیر تیمارهای هرس بـر عملکـرد، تعـداد میـوه در چهار چین اول و شاخص زودرسی در سطح ۵ درصـد از نظـر آمـاری معنی‌دار بود. عملکرد کل، تعداد کل میوه و تعداد میوه در بوته نیـز در سطح یک درصد آماری تحت تأثیر تیمارهای هرس قرار گرفت ولـی وزن میوه در تک بوته تحت تأثیر تیمارهای هرس قرار نگرفت.

بر اساس مقایسه میانگین صفات آزمایشـی، در هـرس دو، سـه و چهار شاخه تعداد میوه ۴ چین اول بـه‌ترتیـب برابـر ۱۲/۶۶، ۱۹/۵۰ و ۲۱/۱۶ هزار عدد در هکتار بود. در این رابطه تیمار هـرس دوشـاخه و چهار شاخه از نظر آماری تیمارهای برتری نسبت به هرس سـه‌شـاخه بودند (جدول ۳)؛ اما با در نظر گرفتن عملکـرد در ۴ چـین اول، تیمـار هرس دوشاخه با تولید ۵/۳۳ تن در هکتار بادمجان نسبت به دو تیمار هرس سه و چهار شاخه افزایش معنی‌دار نشان داد. دلیـل ایـن‌کـه در نوع خاصی از هرس، عملکرد چین‌های نخست افـزایش مـی‌یابـد بـه شرایط جذب تشعشعات فعال فتوسـنتزی در آن نـوع هـرس بسـتگی داشته و برخی محققین معتقدنـد در هـرس ملایـم (هـرس دوشـاخه) شرایط برای جذب تشعشعات فعال فتوسنتزی، افزایش مقدار قنـدهای احیا و نشاسته در برگ‌ها و میوه دهی در حالت بهینه قرار دارد (۲). به این نکته نیز باید توجه داشت که یک نوع هرس خـاص بـرای همـه ارقام بادمجـان قابـل توصـیه نیسـت و شـیوه هـرس بایـد بـا ارقـام مورداستفاده سـازگار باشـد (۱). بـه‌هرحـال در شـرایط بـدون هـرس برگ‌های فوقانی بادمجان مقدار تشعشع فعال فتوسـنتزی بـیش‌ازحـد نیاز و برگ‌های پایینی مقادیر کمتری از این تشعشعات دریافت کرده و بنابراین هرس برای هر رقم باید شرایط را برای توزیـع متناسـب نـور فراهم کند (۳). در حقیقت هرس با شیوه مناسب، توازن مناسبی بـین مقصد[1] و مبدأ[2] مواد فتوسنتزی و توزیع آن‌ها بین اندام‌هـای مختلـف گیاهی به وجود آورده و از غلبه انـدام‌هـای رویشـی بـه هزینـه افـت عملکرد گیاه جلوگیری می‌کند (۱۴).

1- Sink
2- Source

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات تعداد میوه ٤ چین اول، عملکرد ۴ چین اول، تعداد میوه کل، عملکرد کل، زودرسی، تعداد میوه در بوته و وزن تک میوه بادمجان تحت تاثیر تیمارهای مختلف هرس بوته

Table 2– Combined ANOVA for the characteristics of fruit number and yield of the first four harvest, total fruit number, earliness, fruit number and single fruit weight of eggplant

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (SM)						
		تعداد میوه ٤ چین اول Fruit number of first four harvest	عملکرد ٤ چین اول Yield of first four harvest	تعداد کل میوه Total fruit number	عملکرد کل Total yield	شاخص زودرسی Earliness Index	تعداد میوه در بوته Fruit number per plant	وزن تک میوه Single fruit weight
سال Year (Y)	1	10.88 ns	0.138 ns	1624.5 ns	211.49 ns	6.97 ns	16.24 ns	649.20 ns
خطای سال Error (Y)	4	9.97	0.912	88.00	5.84	4.79	0.889	46.46
هرس Pruning (P)	2	15.05*	1.675*	1235.36**	45.27**	18.87*	12.353**	104.00 ns
خطای هرس Error (P)	2	2.38	0.437	108.50	3.09	3.18	1.085	48.22
سال× هرس Y × P	2	2.38 ns	0.402 ns	98.7 ns	3.15 ns	4.01 ns	1.95 n.s	49.01 ns
خطای سال در هرس Error (Y× P)	8	4.13	0.166	54.27	1.417	1.321	0.542	144.05
ضریب تغییرات CV (%)		9.63	8.64	3.70	9.53	11.27	3.70	5.07

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ns: عدم معنی‌داری

*: Significant at 5%, **: Significant at 1%, ns: Non-significant

جدول ۳- اثر هرس بر تعداد میوه ۴ چین اول، عملکرد ۴ چین اول، تعداد کل میوه و عملکرد کل در بادمجان

Table 3- The pruning effects on fruit number and yield of first four harvest, total fruit number and total yield of eggplant

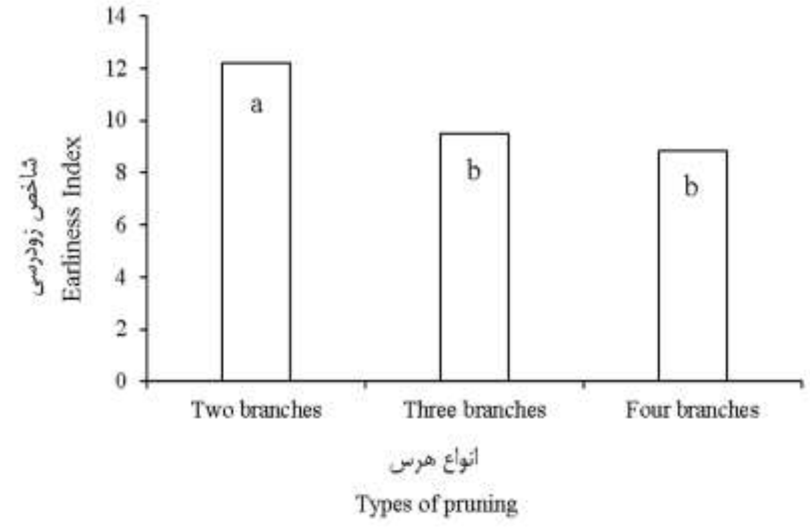
نوع هرس Pruning type	تعداد میوه ۴ چین اول Fruit number of yield (1000 ha^{-1})	عملکرد ۴ چین اول Yield of yield (t ha^{-1})	تعداد کل میوه Total fruit number (1000 ha^{-1})	عملکرد کل Total yield ($t.ha^{-1}$)
دوشاخه Two branches	22.66 a	5.33 a	183.5 c	44.45 c
سه‌شاخه Three branches	19.50 b	4.40 b	200.66 b	46.67 b
چهار شاخه Four branches	21.16 ab	4.43 b	212.00 a	49.87 a

در هر ستون حروف مشابه بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار هستند (روش چنددامنه‌ای دانکن، سطح احتمال ۵ درصد)

The same letters in each column are not significantly different (Duncan’s Multiple Range Test, 5%).

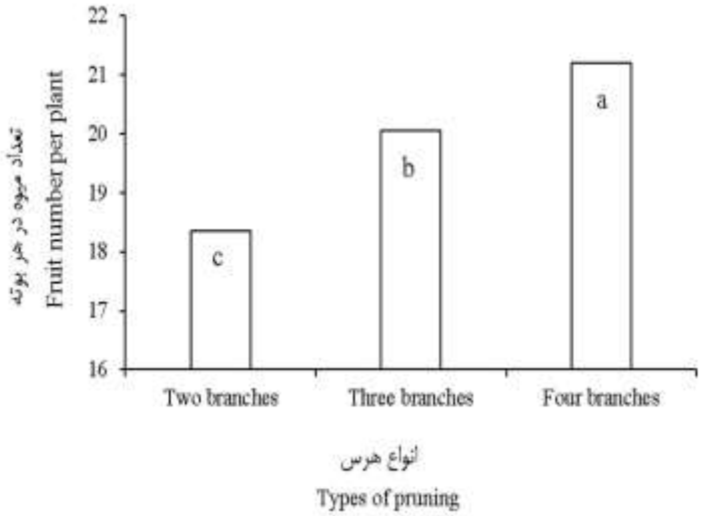
دارا بودن عملکرد بیشتر در هرس دوشاخه‌ای بادمجان را می‌توان با شاخص زودرسی (نسبت عملکرد چهار چین به عملکرد کل) نیز مورد ارزیابی قرارداد (شکل ۲). شاخص زودرسی در هرس دو، سه و چهار شاخه به ترتیب برابر ۱۲/۲۱، ۹/۵ و ۸/۸۳ درصد بود که در این میان فقط هرس دوشاخه تفاوت معنی‌دار با دو نوع هرس دیگر داشت. عملکرد چین‌های اول بادمجان از این نظر دارای اهمیت است که معمولاً با قیمت بالاتر بازار همراه بوده و می‌تواند در اقتصاد کشاورزان نقش مثبتی ایفا نماید. نتایج در مورد تأثیر هرس بر زودرسی محصول یکسان نیست. برخی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که هرس بادمجان در گلخانه‌های شیشه‌ای تأثیری بر زودرسی محصول نداشته است (۷ و ۲) اما برخی دیگر به تأثیرات مثبت هرس بر زودرسی بادمجان درکشت های تونلی اشاره داشته‌اند (۵). در هر صورت زودرسی محصول در اثر انجام عملیات هرس شاخه نیز به ویژگی‌های رقم مورد استفاده بستگی دارد. باید توجه داشت ارقامی با بنیه ضعیف و رشد شاخ و برگ کمتر برخلاف ارقام با بنیه قوی و رشد رویشی زیاد به هرس نیاز نداشته و یا هرس در آن‌ها به حداقل مقدار خود می‌رسد. طبیعتاً انتظار داشتن محصول زودرس با انجام هرس، در مورد ارقام با رشد شاخ و برگ زیادتر بیشتر مصداق دارد (۱۷).

برخلاف تعداد میوه در چهار چین اول تعداد کل میوه در هرس دوشاخه معادل ۱۸۳/۵ هزار بوته در هکتار بود که نسبت به دو نوع هرس سه‌شاخه و چهار شاخه به‌ترتیب ۸/۵ و ۱۳/۵ درصد کمتر بود (جدول ۳). روند مشابهی نیز برای عملکرد کل میوه نیز مشاهده شد.



شکل ۲- شاخص زودرسی در سه تیمار هرس شاخه در بادمجان

Figure 2- The earliness index in three branch pruning of eggplant (DMRT, *p<0.05*)



شکل ۳- مقایسه تعداد میوه در هر بوته در سه تیمار هرس شاخه بادمجان

Figure 3- Comparison of the number of fruits per plant in three eggplant branch pruning treatments (DMRT, *p<0.05*)

عملکرد کل در سه تیمار هرس دو، سه و چهار شاخه بـه‌ترتیـب برابر ۴۴/۴۵، ۴۶/۶۷ و ۴۹/۸۷ تن در هکتار بود (جدول ۳). به عبـارت ساده هرچقـدر هـرس شـدیدتر شـده مقـدار محصـول تولیـدی نیـز افزایش‌یافته است. نتایج مشابهی مبنی بر انجام هرس شدید و رابطـه مثبت آن بر میوه دهی گیاه بادمجان گزارش‌شده است (۱). عبور بهتر هـوا، توزیـع بهتـر مـواد فتوسـنتزی، ایجـاد شـرایط مناسـب بـرای محلول‌پاشـی مـواد مغـذی و افـزایش کـارایی آن و کـاهش آفـات و بیماری‌ها از جمله مواردی هستند که به‌عنوان شرایط بهینه در گیاهان هرس شده موردتوجه پژوهشگران قرارگرفته اسـت (۱۴ و ۱۷). دلیـل اصلی افزایش عملکرد در شرایط هرس شدید افزایش تعـداد میـوه در هر بوته است (شکل ۳) و وزن تک میوه در این پژوهش تحـت تـأثیر هرس قرار نگرفت (جدول ۲). در تیمار هرس چهار شاخه تعـداد میـوه در هر بوته نسبت به تیمار هرس سه و دوشاخه به‌ترتیب ۵/۷ و ۱۵/۶ درصد افزایش داشت. در پژوهش حاضر وزن تـک میـوه تحـت تـأثیر تیمارهای هرس قرار نگرفت، اگرچه برخی از پژوهش‌ها نتایج مشابهی مبنی بر عدم تأثیر تیمار هرس بر وزن میوه‌ها در مقایسه هـرس دو و چهار شاخه بـرای دو رقـم بادمجـان بلـک ول[۱] و لونگـو[۲] در شـرایط گلخانه (فاصله بین ردیف ۱۰۰ سـانتی‌متـر و فاصـله بـین ردیـف ۴۰ سانتی‌متر) گزارش نموده‌انـد (۹). در پـژوهش گلخانـه‌ای دیگـری در آنتالیای ترکیـه هفـت هیبریـد بادمجـان شـامل دوسـکی[۳]، ویتوریـا[۴]، والنتینا[۵]، ایندرا[۶]، سیسیلیا[۷]، پالمیرا[۸] و ایمپریال[۹] با تراکم‌هـای مختلـف (۴/۵ و ۱۲/۷۱ بوته در متر مربع) کشت شدند و تیمارهـای هـرس دو سه‌شاخه بر روی آن‌ها انجام شد. در این پـژوهش اگرچـه تیمارهـای هرس تأثیری بر وزن میوه‌ها نداشت اما با افزایش کیفیت میـوه‌هـای درجه‌یک مقدار میوه‌های درجـه دوم (کوچـک و بدشـکل) و ضـایعات میوه کاهش یافت (۱۴). به نظر می‌رسد با وجود تفاوت در نـوع ارقـام استفاده‌شده در پژوهش‌ها، وزن میوه‌های ارقام هیبرید کـه بـر اسـاس یکنواختی میوه‌ها اصلاح شده‌اند کمتر تحـت تـأثیر تیمارهـای هـرس قرار می‌گیرند.

بررسی ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش نیز نشان داد رابطه هـرس (حـذف شـاخه) بـا عملکـرد در هـر دو حالـت عملکـرد کـل (*۰/۶۹) و عملکـرد ۴ چـین اول (**۰/۸۰) رابطـه‌ای معنی‌دار بود (جدول ۴). همبستگی بین تعداد شاخه و عملکرد بادمجان در برخی پژوهش‌های دیگر نیز گزارش‌شـده اسـت (۱۲) ، هرچنـد در برخی پژوهش‌ها نیز رابطه معنی‌دار بین عملکرد و تعداد شاخه مشاهده نشده است (۱۸). در بررسی عملکرد و تنوع صفات مورفولوژیک برخی ارقام محلی بادمجان ایران نیز رابطه عملکرد با تعـداد میـوه در بوتـه رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار بود (۱۳).

در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت هـرس بوتـه در بادمجـان می‌تواند اثرات مثبتی بر عملکرد این گیـاه داشـته باشـد. البتـه نـوع و چگونگی هرس علاوه بر این‌که به رقم استفاده‌شده بستگی دارد تـابع هدف تولید نیز هست. بر پایه نتایج پژوهش حاضر درصورتی‌که هدف تولیـد محصـول نوبرانـه و زودرس باشـد اسـتفاده از شـیوه هـرس دوشاخه‌ای نتایج بهتری در بر خواهد داشت، اما اگر هدف تولیـد کـل محصول باشد می‌توان هرس چهار شاخه‌ای نیز استفاده نمود.

1- Black Well
2- Longo
3- Dusky
4- Vittoria
5- Valentina
6- Indra
7- Sicilia
8- Palmira
9- Imperial

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده
Table 4- The correlation coefficient between the traits was measured

وزن تک میوه **Single fruit weight**	وزن تک میوه **Single fruit weight**	تعداد میوه در ۴ چین اول **Fruit number of first four harvest**	عملکرد ۴ چین اول **Yield of first four harvest**	حذف شاخه **Branch remove**	عملکرد کل **Total yield**
تعداد میوه در ۴ چین اول Fruit number of first four harvest	0.37	1			
عملکرد ۴ چین اول Yield of first four harvest	0.78*	0.89**	1		
حذف شاخه Branch remove	0.48	0.91**	0.80**	1	
عملکرد کل Total yield	0.75**	0.74**	0.87**	0.69*	1

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

* : Significant at the 5% and **: Significant at the 1% of probability levels

منابع

1. Ambroszczyk A., Cebula S. and Sękara A. 2008 a. The effect of plant pruning on the light conditions and vegetative development of eggplant (*Solanum melongena* L.) in greenhouse cultivation. Vegetable Crops Research Bulletin 68(1): 57-70.
2. Ambroszczyk A.M., Cebula S., and Sękara A. 2007. The effect of plant pruning on yield and fruit quality of eggplant (*Solanum melongena* L.) in greenhouse cultivation. Horticulture, Environment, and Biotechnology 48: 277-285.
3. Ambroszczyk A.M., Cebula S., and Sękara A. 2008 b. The effect of shoot training on yield, fruit quality and leaf chemical composition of eggplant in greenhouse cultivation. Folia Horticulturae 20(2): 3-15.
4. Amiard V., Mueh K.E., Demmig-Adams B., Ebbert V., Turgeon R., and Adams W.W. 2005. Anatomical and photosynthetic acclimation to the light environment in species with differing mechanisms of phloem loading. Proceedings of the National Academy of Sciences 102(36): 12968-12973.
5. Buczkowska H. 2010. Effect of plant pruning and topping on yielding of eggplant in unheated foil tunnel. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus 9: 105–115.
6. Caruso G., Pokluda R., Sękara A., Kalisz A., Jezdinský A., Kopta T., and Grabowska A. 2017. Agricultural practices, biology and quality of eggplant cultivated in Central Europe. A review. Horticultural Science 44(4): 201-212.
7. Cebula S. 2003. The effect of side shoots pruning on the growth and yielding of eggplant (*Solanum melongena* L.) in greenhouse production. Folia Hort 15(2): 71–76.
8. FAO (Food and Agriculture Organization). 2019. FAOSTAT, Retrieved January 12, 2019, from http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx.
9. Iapichino G., Moncada A., and D'anna F. 2007. Planting density and pruning method affect eggplant soilless culture. In International Symposium Advances in Soil & Soilless-Cultivation under Protected Environment (pp. 341-346). International Society for Horticultural Science.
10. Inalpulat M., Genc L., Kizil U., and Aksu S. 2014. Responses of eggplant to pruning under irrigation deficiency. In Int. Conf. Biol., Civil and Environ. Eng. (BCEE-2014), Dubai (UAE).
11. Jalali. A.H., and Jafari, P. 2014. Effect of Polyethylene Mulch, and Manure on Yield and Yield Components of Cantaloupe in Isfahan Province**.** Journal of Crop Production and Processing 4: 89-98. (In Persian)
12. Kameli A.M., Kiani G., and Kazemitabar K. 2020. Evaluation of phenotypic diversity of eggplant genotypes. Journal of Vegetables Sciences 3: 31-41.
13. Khaleghi S., Mobli M., Baninasab B., and Majidi M.M. 2019. Study of Variation of Yield and Morphological Traits

of Some Local Varieties of Iran's Eggplant (*Solanum melongena* L.). Journal of Crop Production and Processing 9: 15-31.

14. Kumar K., Singh D.P., Saini P.K., and Yadav R.K. 2019. Progress in Pruning to Vegetable Crops: A Review. International Journal of Advances in Agricultural Science and Technology 6: 19-32.
15. Ministry of Jihad Agriculture. 2021. Agricultural Statistics. Deputy of Planning and Economy. Information and Communication Technology Center. https:// www. maj.ir/index.aspx?page. (In Persian)
16. Paksoy M., and Akilli M. 1994. The effects of different pruning on the yield and quality of eggplant cultivars grown in the greenhouse conditions. Acta Hort 366: 287-292.
17. Reiter M. 2020. Southeastern US 2020 Vegetable crop handbook. 343 pp.
18. Tripathy B., Sharma D., Singh J., and Nair S.K. 2018. Correlation and path analysis studies of yield and yield components in Brinjal (*Solanum melongena* L.). International Journal of Pure and Applied Biosciences 6(1):1266-1270.

Journal of Horticultural Science
Vol. 35, No.4, Winter 2022, P. 621-630
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص. ۶۳۰-۶۲۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Study the Effect of Plant Pruning on Eggplant (*Solanum melongena* cv. Bellen) Yield in Greenhouse Condition

K. Arabsalmani[1]- A. Hooshang Jalali[2]- P. Jafari[3]*

Received: 05-01-2021
Accepted: 10-05-2021

Introduction: Eggplant (*Solanum melongena*) is a diploid plant (2n= 24). Eggplant cultivated as perennial in the tropics regions and grown as an annual in temperate areas According to the statistics of FAO, the area under eggplant cultivation in Iran were about to 21.3 thousand hectares, with an average yield of 31.4 tons per hectare. Eggplants grow into large plants that causes too much plant canopy, so pruning the plant is a good way to reduce the number of branches, leaves and to increase fruit set. Normally, pruning is not done on the eggplant plant and only 2 plants per square meter could be grown in the field and also greenhouse conditions. However, pruning operations should be performed in greenhouse conditions and plants might be kept with 2 to 4 branches. A study was conducted to evaluate the best method of eggplant pruning in greenhouse conditions in the Netherlands and the plants were pruned into one or two branches. Plants were pruned again from the second branch in different cases including the first, third, sixth and ninth nodes. The results showed that severe pruning had a positive effect on plant conditions and fruitset was better in heavily pruned plants.

Material and Methods: This experiment was conducted in 2018 and 2019 in greenhouse conditions in Varamin city. This area located 40 km from Tehran with an altitude of 1000 meters above sea level, an area of approximately 1500 square kilometers, longitude 50 degrees and 51 minutes, latitude 19 degrees and 35 minutes and the amount of first and second-degree agricultural lands 75 thousand Hectares. The average long-term annual rainfall is 120 mm, and the prevailing wind direction is southeast to northwest. The combined analysis based on a randomized complete block design experiment with three replications conducted and the treatments included three methods of plant pruning (two-branch, three-branch and four-branch). The seeds of Bellen variety planted in culture trays containing enriched peat moss and placed in an environment with a temperature of approximately 27 °C and relative humidity of 80%. After germination of seeds, the ambient temperature decreased to 24 °C during the day and 18 °C during the night. After the seedlings reached 3-4 leaves, they transferred to the main greenhouse. Pruning and guiding the plant on the scaffolding began with the first flower appearing on the meristem axis. All the male branches removed before the mentioned flower and the sub-branches branching from the main axis were allowed to grow above the first flower position. After data collection, data analyzed by SAS software and the means compared by Duncan test.

Results and Discussion: The effect of year on yield and yield components of eggplant were not statistically significant (Duncan 5%). Effect of pruning treatments on yield components, number of fruits in the first cut and early maturity index at 5% level and on total yield, the total number of fruits and number of fruits per plant were also statistically significant at 1% level. Two-branch and four-branch pruning treatments were statistically superior to three-branch pruning treatments, but considering the yield in the first four harvests, two-branch pruning treatment with the production of 5.33 t ha^{-1}, compared to two three-pruning treatments and four branches showed a significant increase. Earliness index of plants that pruning in two, three and four plant branches were 12.21, 9.5 and 8.83%, respectively. The total yield in three pruning treatments of two, three and four branches were 44.45, 46.67 and 49.87 t ha^{-1}, respectively. The results showed that branch pruning had positive effects on eggplant yield and based on the purpose of the research, including early crop production or higher total performance, the type of pruning will be different. Examination of the correlation coefficients of the traits measured in the experiment also showed that the relationship between pruning (branch removal) and yield in both totals (0.69*) and the first four harvests (0.80**) was significant. The correlation between the number of branches and eggplant yield has reported in some other studies nevertheless in some studies has not the different

1- Research Trainer, Greenhouse Cultivation Research Department, Tehran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Varamin, Iran
2 and 3- Assistant Professor and Research Trainer, Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran
(*- Corresponding Author Email: peimanjafari@yahoo.com)
DOI: 10.22067/JHS.2021.67250.0

relationship between performance and number of plant branches. In reviewing the performance and diversity of morphological traits of some local varieties of Iranian eggplant relationship between fruit yield and number of fruits per plant were positive and significant.

Keywords: Early maturity, Branch, Number of fruits, Pruning